



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för naturresurser och lantbruksvetenskap
Institutionen för vatten och miljö

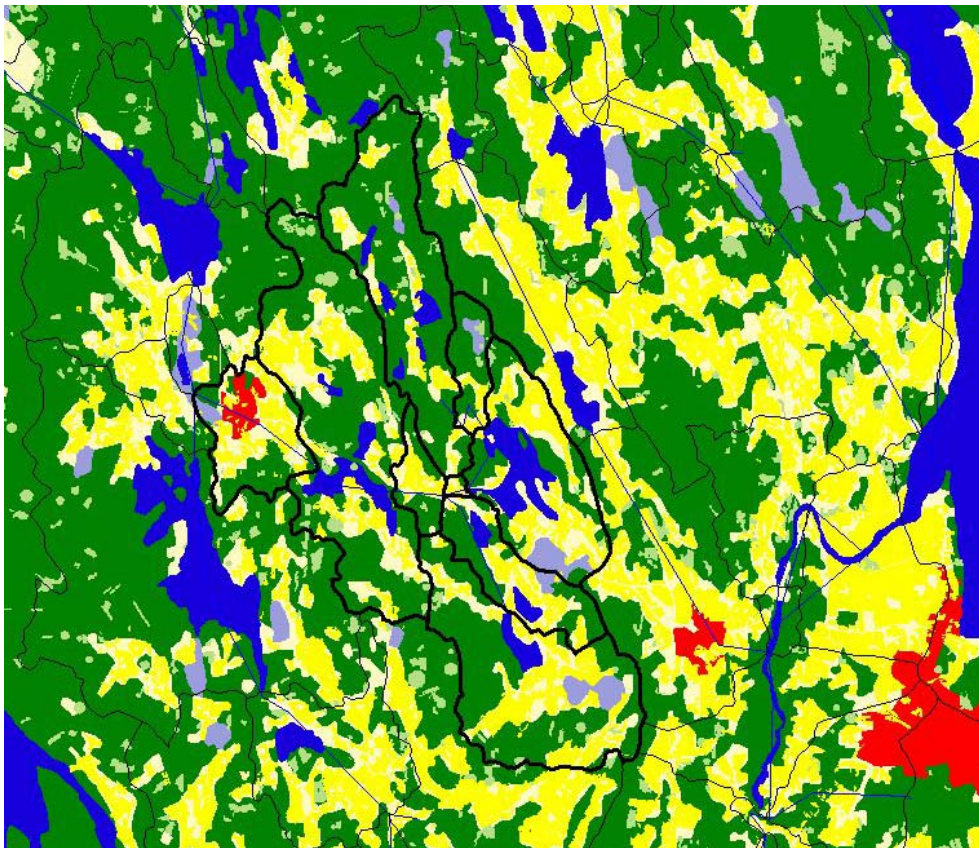
Är Lerbodaälven verkligen en problemälv?

- Undersökning av fosforhalter

Is Lerbodaälven really a river to be worried about?

- Study of phosphorus content

Tina Persson



Självständigt arbete • 15 hp • Grund C
Biologi och miljövetenskap - kandidatprogram
Uppsala 2010

Är Lerbodaälven verkligen en problemälv?

- Undersökning av fosforhalter

Is Lerbodaälven really a river to be worried about?

- Study of phosphorus content

Tina Persson

Handledare: Mats Wallin, Sveriges Lantbruksuniversitet,
Institutionen för vatten och miljö

Btr handledare: Caroline Orback, Sveriges Lantbruksuniversitet,
Institutionen för vatten och miljö

Examinator: Faruk Djodjic, Sveriges Lantbruksuniversitet,
Institutionen för vatten och miljö

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grund C

Kurstitel: Självständigt arbete i miljövetenskap

Kurskod: EX0432

Program/utbildning: Biologi och miljövetenskap – kandidatprogram

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2010

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: fosfor, provtagning, Lerbodaälven, ramvattendirektiv, referensvärde



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för naturresurser och lantbruksvetenskap
Institutionen för vatten och miljö

Förord

Denna uppsats är utförd som ett självständigtarbete vid Institutionen för vatten och miljö, Sveriges lantbruks universitet i Uppsala. Det självständigaarbetet ingår i som en avslutande kurs inom kandidatutbildning. Kandidatarbetet omfattar 15 högskolepoäng (ca 10 veckors heltidsstudier) inom ämnet miljövetenskap.

Arbetet har utförts på uppdrag av Kils kommun och rapporten är tänkt att fungera som en del av beslutsunderlag vid upprättande av en åtgärdsplan för Lerbodaälven.

Sammanfattning

Lerbodaälven är en älv i Kils kommun som på grund av höga fosforhalter inte uppnår ”God ekologisk status”, enligt EU:s ramvattendirektiv. Kils kommun planerar att ansöka om pengar för ett åtgärdsprogram. Den här rapporten är tänkt att fungera som en del av beslutsunderlaget. I rapporten kommer fyra frågeställningar att besvaras.

1. Påverkar reningsverket fosforhalten i Lerbodaälven?

Det har gjorts en tidsserieanalys (2002-2009) av mätstationerna uppströms och nedströms reningsverket. Den visar att Högbodas reningsverk har en liten påverkan på Lerbodaälven. Reningsverket har en hög fosforreningsgrad (94 %) och bidrar endast med cirka 9 kg fosfor per år.

2. Avviker Lerbodaälven från andra, likvärdiga vattendrag?

Vattenkemiprover har vid två tillfällen (hög- och lågflöde) tagits i likvärdiga vattendrag i Lerbodaälvens avrinningsområde och i angränsande avrinningsområden. De synoptiska provtagningarna visar att fosforhalterna i Lerbodaälvens närområden liknar de värden som uppmätts i själva älven. Därmed verkar Lerbodaälven inte avvika från andra vattendrag i avrinningsområden som har en liknande markanvändning. Analysresultaten visar att mycket av fosfor är partikelbunden, antingen till lerpartiklar eller organiskt material.

3. Är det jordarten som är orsaken till att fosforkoncentrationerna varierar inom avrinningsområdet?

Detta var en av de ursprungliga frågeställningarna. Det visade sig dock att på grund av brist på tillräckligt dataunderlag kan en lokal jordartskarta för Lerbodaälvens avrinningsområde inte skapas. Det går därför inte att dra några slutsatser angående jordartens påverkan. Det har dock konstaterats att silty clay är den dominerande jordarten i avrinningsområdet, via andra jordartskartor.

4. Vilka är fosforkällorna och vilka är av störst betydelse?

Både diffusa källor (jordbruk och skog) och punktkällor har identifierats. De enskilda avloppens bruttoförlastning är (320 kg). Jordbrukets påverkan (1370 kg), är den enskilt största källan. Atmosfärsdeposition och läckage från skogsmark, myrar och öppen mark (tillsammans 390 kg brutto) är naturliga källor som är svåra att påverka. Lerbodaälvens avrinningsområde är sjörikt och det är troligt att mycket av fosfor som belastar området sedimenterar.

Åtgärder

En källfördelningsmodellering skulle ge bättre uppskattningar av fosforbelastningen än de som gjorts i rapporten och är bra för att få en överblick över källorna. Med en källfördelningsmodellering kan man även beräkna bakgrundsförlusterna. För att få en effektiv reduktion av fosforläckaget från jordbruksmark krävs åtgärder som är specifika för varje fält och att de fungerar under den del av året när flödena av fosfor är höga. En dialog med traktens lantbrukare om problem med fosforläckage skulle kunna ge upphov till förbättrade rutiner inom jordbruket.

Abstract

Lerbodaälven is a river in the municipality of Kil which, due to high phosphorus content is not meeting the requirements for good ecological status according to the Water Framework Directive. The purpose of this report is to investigate the causes for the high content of phosphorus that has been measured in Lerbodaälven between 1995-2010. Four questions will be answered in this report.

1. Does the sewage treatment work affect the phosphorus level in Lerbodaälven?

The result from the time series analysis shows that the sewage treatment works have a small impact on the phosphorus level in Lerbodaälven. The reduction of phosphorus is high (94 %) and the phosphorus load from the sewage treatment works is approximately 9 kg per year.

2. Does Lerbodaälven differ from other rivers nearby?

Water samples from ten other rivers close to Lerbodaälven have been collected and analysed two times during the spring 2010: one time during high water flow and one time during normal water flow. The purpose of that was to examine if Lerbodaälven differ or if similar results are shown in waters nearby, with the same kind of land use. The results from the high water flow period show that Lerbodaälven does not differ, since the results were similar in adjacent rivers. The results also show that much of the measured phosphorus is bound to particles or organic material.

3. Is the soil type the reason why the phosphorus level vary within the catchment?

This was one of the first questions that came up when the project started. But due to lack of data, a local soil type map could not be done. It is therefore not possible to draw any conclusions about how the soil type affect the phosphorus levels. Although it has been verified that silty clay is the dominant soil type within the catchment, by other maps.

4. Is it the natural or man made sources that contribute the most to the phosphorus load?

Both natural causes and man-made causes have been studied. The largest source of phosphorus load is farming, (1370 kg gross phosphorus/year). The net phosphorus load from the private waste water is approximately 320 kg. The atmospheric deposition and the leakage from forest, swamps and open fields is all together approximately 390 kg gross phosphorus/year, natural sources that are hard to decrease. There are a lot of lakes in the Lerbodaälven catchment and it is likely that much of the phosphorus that load the area settles.

Measures

A model, such as the Fyrismodel, would give better approximations of the phosphorus load than the ones made in this report. The Fyrismodel is a tool for catchment-scale modelling of source apportioned gross and net transport of both nitrogen and phosphorus. With the Fyrismodel it is also possible to better/more precisely calculate the natural sources. An effective reduction of the phosphorus leakage from arable land would require measures that are specific to each field and that are implemented during the periods in which the flow of phosphorus is high. A dialog with the farmers about problem with phosphorus leakage could give rise to improved routines.

Innehållsförteckning

Förord	3
Sammanfattning	4
Abstract	5
Innehållsförteckning	6
Ordlista	1
1. Inledning.....	2
1.1 Bakgrund	2
1.2 Syfte	2
2. Litteraturstudie	3
2.1 Läckage sker naturligt - bakgrundsbelastning.....	3
2.2 Läckage från mänsklig aktivitet – antropogen belastning.....	4
2.3 Gamla regler för statusklassificering av vattendrag	5
2.4 Nya regler för statusklassificering av vattendrag	5
3. Studie av Lerbodaälven och dess närområde	8
3.1 Lerbodaälvens avrinningsområde	8
3.2 Lerbodaälvens status	10
3.3 Reningsverkets påverkan på Lerbodaälven.....	12
3.4 Lerbodaälven jämförs med andra vattendrag	14
3.5 Jordartens påverkan på Lerbodaälvens fosforhalter	15
3.5 Jordartens påverkan på Lerbodaälvens fosforhalter	16
3.6 De enskilda avloppens påverkan på fosforbelastningen	18
3.7 Bruttobelastning och internbelastning.....	19
3.8 Jordbrukets påverkan på fosforbelastningen	19
4. Åtgärder.....	21
5. Slutsatser	22
6. Ett särskilt tack till.....	23
7. Referenser.....	24
Bilaga 1. Totalfosforhalt och färgtal uppmätt i Lerbodaälven 2007-2009	26
Bilaga 2. Matris över P_{jo} -värden	25
Bilaga 3. Provresultat	30
Bilaga 4. Beräkning av fosforutsläpp från enskilda avlopp	31
Bilaga 5. Markanvändning och bruttobelastning	30
Bilaga 6. Beräkningsunderlag för bruttofosterhalter från diffusa källor	31

Ordlista

Avrinningsområde	Ett landområde, inklusive sjöar, som avvattnas via samma vattendrag. Området avgränsas av topografin i landskapet som skapar vattendelare. All nederbörd som faller inom avrinningsområdet rinner ut via vattendrag i samma utloppspunkt.
BDT-vatten	Avloppsvatten från bad/dusch, disk och tvätt
Bruttolastning	Utsläppsmängd av ett näringsämne innan retention, se nedan
Enskilda avlopp	Avloppsanläggningar som behandlar hushållsspillvatten från enstaka hushåll och från gemensamhetsanläggningar dimensionerade för upp till 25 personekvivalenter.
Internbelastning	Läckage av fosfor från sjöbottnar då syrefria förhållanden uppstår
Nettolastning	Utsläppsmängd av ett näringsämne efter retention
PLC	Pollution Load Compilation, rapport som beskriver föroreningsbelastningen för Östersjön, ges ut regelbundet av HELCOM.
PLC5-data	Data som använts för att beräkna föroreningsbelastningen för Östersjön i HELCOMS senaste rapport, den femte utgåvan.
Retention	Reducering av utsläppsmängd genom sedimentation på sjöbottnar, upptag av växter e.t.c.
Slamavskiljare	En avloppsbrunn där större partiklar sjunker till botten och ansamlas som slam.
SMED	Svenska MiljöEmissionsData, ett samarbete mellan SLU, SCB (statistiska centralbyrån), SMHI (Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut) och IVL Svenska Miljöinstitutet AB. Syftet är att långsiktigt samla och utveckla kompetensen i Sverige inom emissionsstatistik kopplat till åtgärdsarbete inom områdena luft- och vattenföroreningar, avfall samt farliga ämnen och kemikalier.
Synoptisk provtagning	Ett flertal provtagningar som sker inom en så kort tidsram som möjligt. På så sätt kan resultaten jämföras eftersom man undviker felkällor så som variationer på grund av nederbörd, temperatur m.m.

1. Inledning

1.1 Bakgrund

År 2003 fick Sverige, liksom övriga EU-länder, börja anpassa sin lagstiftning för att kunna följa EU:s ramdirektiv för vatten. Under 2005 började man arbetet med att identifiera och statusklassificera alla sjöar och vattendrag. Nästa steg i vattendirektivets tidsplan var att till år 2008 påbörja åtgärdsprogram för de vattendrag som inte uppnått målet med direktivet, god kemisk och ekologisk status (ramvattendirektivet, 2000). Under år 2009 har vattenmyndigheterna redovisat vattnens ekologiska och kemiska ytvattenstatus och satt upp miljökvalitetsnormer, det vill säga nivåer som ska uppnås eller bibehållas efter en viss angiven tidpunkt (Kahlert, 2009).

Lerbodaälven är en älv i Kils kommun som på grund av höga fosforhalter inte uppfyller kraven för ”God ekologisk status” enligt EU:s ramvattendirektiv. Länsstyrelsen har ålagt Kils kommun att upprätta en åtgärdsplan för Lerbodaälven och kommunen planerar att ansöka om pengar för att upprätta ett åtgärdsprogram. Den här rapporten är tänkt att fungera som en del av beslutsunderlaget. Rapporten innehåller en litteraturstudie med bakgrundsinformation om fosforläckage och statusklassning av vattendrag, en analys av fosforhalterna i Lerbodaälven i jämförelse med andra vattendrag i Kils kommun, en undersökning av vilka faktorer som ligger bakom de höga fosforhalterna samt åtgärdsförslag för att minska fosforläckage.

1.2 Syfte

Syftet med denna rapport är att ge bakgrundsinformation om fosforläckage och statusklassning av vattendrag, att undersöka om fosforhalterna i Lerbodaälven skiljer sig från andra jämförbara vattendrag i Kils kommun, att ta reda på varför fosforhalterna är höga samt ge förslag på åtgärder.

1.3 Metod

- Vattenkemiprover har vid två tillfällen (hög- och lågflöde) tagits i likvärdiga vattendrag i Lerbodaälvens avrinningsområde och i angränsande avrinningsområden. Detta för att se om det är något speciellt med Lerbodaälven, eller om det förekommer liknande fosforhalter även i dessa vattendrag.
- Fosforhalter uppströms och nedströms reningsverket i Högboda har undersökts för att se om reningsverket påverkar fosforhalten i Lerbodaälven
- Jordartskartor har undersökts för att se om det går att dra några slutsatser om det är jordarten som är orsaken till de högre fosforkoncentrationerna.
- Både diffusa källor (jordbruk och skog) och punktkällor har identifierats, och det har undersökts vilka källor som utgör det största fosforbidraget till Lerbodaälven.

2. Litteraturstudie

2.1 Läckage sker naturligt - bakgrundsbelastning

Markläckage

All sorts mark läcker fosfor, men i olika grad beroende på jordart och vilket klimat som råder. Det beror på att i marken sker både en biologisk nedbrytning av dött material och en kemisk vittring av mineral som gör att näringsämnen såsom fosfor frigörs (Ulén, 2005). Det finns några gemensamma faktorer som styr hur stor utlakningen blir från alla typer av jordar. Klimat kan nämnas som en avgörande faktor, men även topografi och lutning i området är avgörande för avrinningen.

Skogsmark

Skogen bidrar på naturlig väg till fosforläckage. Läckaget anses som en naturlig bakgrundsbelastning som är svår att påverka och bidrar totalt sett med stora mängder fosfor till haven. Den svenska skogsmarken bidrog med 1200 ton fosfor (bruttobelastning) till haven år 2005 (Löfgren, 2007). Med bruttobelastning menas att man inte räknar med att någon fosfor sedimenterar eller tas upp av växter på vägen ut till havet, så belastningen är i verkligheten mindre. Anledningen till att det blir stora mängder är att cirka 70 % av Sveriges areal består av skog. Man uppskattar att det lakas ut cirka 0,01 – 0,07 kg fosfor/ha och år från skogsmark (Löfgren, 2007).

Obearbetad jordbruksmark

Även om jordbruksmarken inte bearbetas kommer den att läcka näringsämnen, då de naturligt sett är de bördigaste/mest näringsrika jordarna (SJV, 2009b). En del jordar läcker mer fosfor än andra. Man har identifierat tre så kallade högriskjordar (Ulén, 2007). Kännetecknande för alla dessa jordar är att vattnet kan transporteras snabbt i/på dem.

De tre högriskjordarna är:

- Lerjordar, där vattnet kan transporteras snabbt genom marken via makroporer, såsom sprickor/maskgångar/gamla rotgångar och föra med sig fosfor ut via dräneringssystemen.
- Sandjordar, där bindningsförhållandena i alven (marklagret under matjordslagret på en åkerjord) är så dåliga att fosfor kan börja läcka ut
- Siltjordar, som lätt eroderar. Ytavrinningsvattnet kan lätt föra med sig jordpartiklar (som ofta har fosfor bundet till sig)

Atmosfärsdeposition

Atmosfärsdepositionen av fosfor över öppna vattenytor i Sverige beräknas vara 4 kg P/km² och år, ett antagande som är gjort efter att mätningar utförts av IVL 2005-2006 (SMED, 2007). I belastningsberäkningar är det vanligt att betrakta atmosfärsdeposition av fosfor på vatten som en naturlig källa, till skillnad från för kväve (Naturvårdsverket, 2007). Sjöar och vattendrag tar emot fosfor via både vinderosion och som våtdeposition. Atmosfärsdeposition av fosfor är i dagsläget ett relativt outforskat ämne, det finns därför ingen samlad kunskap om hur stort nedfallet är och vad som orsakar det (Naturvårdsverket, 2003a).

2.2 Läckage från mänsklig aktivitet – antropogen belastning

Läckage från jordbruksmark och enskilda avlopp har pekats ut som två betydande källor till fosforutsläpp till ytvatten (Naturvårdsverket, 2009). Andra källor till fosforutsläpp orsakade av mänsklig aktiviteter är läckage från hyggen, avrinning av dagvatten från tätorter och utsläpp från reningsverk.

Enskilda avlopp

De hus som har enskilda avlopp är dels hus/fritidsbostäder som inte är anslutna till det kommunala VA-nätet, och dels hus som ingår i en gemensamhetsanläggning som har kapacitet att rena avloppsvatten från högst 25 personekvivalenter.

De vanligaste reningsteknikerna ute på landsbygden är antingen bara slamavskiljning eller slamavskiljning följt av infiltrationsbädd eller markbädd (Naturvårdsverket, 2003b).

- **Slamavskiljning:** Avloppsvattnet leds in i en slamavskiljare där slammet sedimenterar på botten av brunnen och vattnet leds sedan ut i närmaste vattendrag. Att bara ha slamavskiljning är inte godkänt enligt 12 § förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd (FMH).
- **Infiltrationsbädd:** Avloppsvattnet leds ner i marken eller genom en anlagd sandbädd och renas på naturlig väg innan den slutligen når grundvattnet.
- **Markbädd:** Avloppsvattnet leds ner i en konstgjord sandbädd som kan hjälpa till att rena vattnet. Det renade vattnet leds sedan via dräneringsrör ut i närmaste vattendrag/dike.

Infiltration är en mindre vanlig metod eftersom marken inom Kils kommun till stor del består av lera. Däremot är markbäddar desto vanligare (Ekelund, pers. medd). Markbäddarnas reningsgrad minskar dock med åren och hur fort reningsgraden minskar varierar beroende på sandmaterial och belastning. En ny markbädd tar upp cirka 90 % av fosfor men denna effektiva rening avtar redan efter några år (Naturvårdsverket, 2003b).

Jordbruk

Jordbrukets odling medför en omrörning i marken genom plöjning, harvning och sådd. Detta gör att omsättningen i marken påskyndas och näringsämnen, såsom fosfor, frigörs. En annan, mer avgörande faktor, är att vi gödslar. Gödslet innehåller vattenlösligt fosfor som följer med regnvattnet, antingen ner i marken eller via ytavrinning. Det fosfor som inte binds i marken rinner ner i grundvatten, diken och slutligen ut i havet (SJV, 2009b). Från 1950-talet till mitten av 1970-talet gödslades de svenska åkermarkerna kraftigt med handelsgödsel. Detta ledde till en upplagring av fosfor i marken, och kan öka risken för fosforförluster (Bergström, 2007).

Jordbruksverket har infört ett tvärvillkor för att försöka begränsa fosforutsläppen från djurhållningsgårdar. Det innebär att lantbrukaren ska anpassa antalet djur eller arealen mark så att den genomsnittliga fosforgivan i gödslet under en femårsperiod inte överstiger 22 kg P/ha och år (SJV, 2009a). Hos vissa lantbruk uppstår ett högt fosforläckage från jordbruksmarkerna i närheten av jordbruksfastigheten, eftersom den marken gödslas mer än marker som ligger längre bort från gården, på grund av tid och pengar (Djodjic, pers. medd).

2.3 Gamla regler för statusklassificering av vattendrag

År 1999 gav Naturvårdsverket ut boken ”Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – sjöar och vattendrag.” Där fanns följande gränser för totalfosfor i vattendrag:

Tabell 1. Klassificering av vattenkvalitet i vattendrag, enligt Naturvårdsverkets gamla bedömningsgrunder (1999)

Klassning	Fosforhalter (µg/l)	Vattenkvalitet
Låg	≤ 12,5	Mycket hög
Måttligt hög	12,5 – 25	↑
Hög	25 -50	
Mycket hög	50-100	↓
Extremt hög	> 100	Mycket låg

2.4 Nya regler för statusklassificering av vattendrag

Då ramdirektivet för vatten trädde i kraft blev de ovan nämnda gränserna tvungna att ändras, eftersom samma regler ska gälla i hela Europa. År 2008 utgav därför Naturvårdsverket en ny handbok. Där står hur biologiska, fysikalisk-kemiska och hydromorfologiska kvalitetsfaktorer ska hanteras. Det är i första hand den biologiska kvalitetsfaktorn som avgör vattenförekomstens status. Har den status god eller hög så tittar man därefter på den fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorn. Varje kvalitetsfaktor har oftast en eller flera parametrar som ska bedömas, och för varje parameter finns en bedömningsskala. Skalorna baseras på ekologiska kvalitetskvoter (EK-värden), som beskriver avvikelser från referensförhållandena och uttrycks som en kvot mellan observerat värde och ett referensvärde för parametern. EK-värdena varierar därför mellan 0 och 1, där 1 motsvarar referensvärdet och det är den högsta status som kan uppnås. Om en vattenförekomst får ett lågt EK-värde är det en indikation på stor mänsklig påverkan och ger en sämre statusklassning. För fosforhalter i vattendrag står följande att läsa i Naturvårdsverkets handbok (2007:4): ”Vissa vattendrag kan vara naturligt näringsrika. I dessa bedömningsgrunder tas därför objektspecifika referensvärden för varje vattenförekomst fram. I beräkningen tas hänsyn till olika omgivningsfaktorer och kemiska parametrar och uppskattas den ursprungliga fosforhalten i vattendraget.”

Referensvärde och krav på underlagsdata

Naturvårdsverket rekommenderar att man i första hand får sitt referensvärde genom att mäta i likvärdiga vattenförekomster. Detta är något som förtydligas i Anders Wilanders rapport ”Förslag till bedömningsgrunder för eutrofierande ämnen” (2004), som är en av bakgrundsrapporterna till Naturvårdsverkets handbok. Där står följande att läsa: ”I första hand skall referensvärden baseras på data från samtidiga bestämningar i likvärdiga objekt. I andra hand skall prediktioner enligt ekvationerna nedan användas.” Dessvärre finns ingen definition på begreppet ”likvärdig vattenförekomst”. Det enda man med säkerhet kan säga är att referensvattendraget ska likna det studerade vattendragets karaktär, men vara utsatt för mindre mänsklig påverkan.

Därför är det bra att man kan beräkna ett referensvärde utifrån data för det vattendrag som studeras, förutsatt att man har tillräckligt med data. Referensvärdet beräknas med hjälp av en ekvation. Ekvationen är utformad så att man får ett uppskattat värde på vilka fosforhalter som skulle ha blivit uppmätta i vattendraget om den inte blivit utsatt för mänsklig påverkan. Ramvattendirektivets mål är att få sjöar och vattendrag att avvika så lite som möjligt från referensvärdet, det vill säga att åtgärder ska sättas in så vattenförekomsterna blir utsatta för

minsta möjliga påverkan. I dagsläget krävs det provtagningar fyra gånger per år, två gånger på våren och två gånger på hösten. Kommande ändringar i handboken är att det ska krävas provtagningar varje månad, helst under tre års tid för att använda sig av referensvärdesekvationen. Detta för att undvika felaktiga beräkningsvärden på grund av årsvariationer. Om man inte har tillräckligt med data ska en expertbedömning göras.

Finns mätdata för en likvärdig vattenförekomst tillgänglig så jämförs de två vattenförekomsternas fosforhalter med varandra, om inte så ska ett referensvärde beräknas med någon av nedanstående ekvationer.

Referensvärde för icke-jordbruksmark

Om vattendragets avrinningsområde består av mindre än 10% jordbruksmark ska man använda någon av följande ekvationer, beroende på vilken data som finns tillgänglig.

Steg 1 - Referensvärdesberäkning

Om det **finns** data för icke marina baskatjoner och kloridjoner

Referensvärdet beräknas genom att mata in data över provtagningsstationens höjd över havet, icke marina baskatjoner samt absorbans i nedanstående ekvation:

$$\log(\text{ref} - P) = 1,533 + 0,240 \cdot \log(Ca * Mg^*) + 0,301 \cdot \log(AbsF) - 0,012 \cdot \sqrt{\text{stationshöjd}} \quad (1)$$

ref-P = referensvärde (total-P µg/l)

Ca*Mg* = icke marina baskatjoner (mekv/l)

AbsF = absorbans mätt vid 420 nm i 5 cm kuvett

stationshöjd = provtagningsstationens höjd över havet (m)

För att beräkna koncentrationen av icke marina baskatjoner används nedanstående ekvation
 $Ca * Mg^* = Ca + Mg - 0,235 * Cl$ där alla koncentrationer anges som mekv/l

Om det **inte** finns data för icke marina baskatjoner och kloridjoner

”Om det inte finns data för baskatjoner och kloridjoner för vattenförekomsten kan följande formel användas för att beräkna referensvärdet.

$$\log(\text{ref} - P) = 1,380 + 0,240 \cdot \log(AbsF) - 0,0143 \cdot \sqrt{\text{stationshöjd}} \quad (2)$$

Då detta är en mindre säker metod får den endast användas för klassificering om den uppmätta koncentrationen av totalfosfor är mer än 8 µg/l från någon klassgräns beräknad enligt steg 2 (se nedan). Om värdet ligger för nära en klassgräns blir klassificeringen för osäker. Då får man antingen göra en expertbedömning eller göra nya provtagningar så att den ursprungliga formeln för beräkning av referensvärde kan användas.” (Naturvårdsverket, 2008a).

Referensvärde för jordbruksmark

Om vattendragets avrinningsområde består av mer än 10 % jordbruksmark ska referensvärdet (beräknat enligt steg 1 ovan) sammanvikas med ett särskilt referensvärde för jordbruksmark. ”Referensvärdet är relaterat till jordart och utlakningsregion och motsvarar läckaget från ogrödslad, oskördad permanent gräsvall.” (Naturvårdsverket, 2008a).

$$\text{ref-P}_{jo} = (P_{jo} * A_{jo} * 0.5 + \text{ref-P} * (100 - A_{jo})) / 100 \quad (3)$$

ref-P_{jo} = det sammanviktade referensvärdet (total-P µg/l) i områden med jordbruksmark
P_{jo} = referensvärdet (total-P µg/l) för jordbruksmark
A_{jo} = andel jordbruksmark (%) i området
ref-P = referensvärdet för "icke jordbruksmark" enligt ovan
0.5 = en specifik faktor för viktning i statusklassificeringen

Steg 2 – Klassning med hjälp av EK-värden

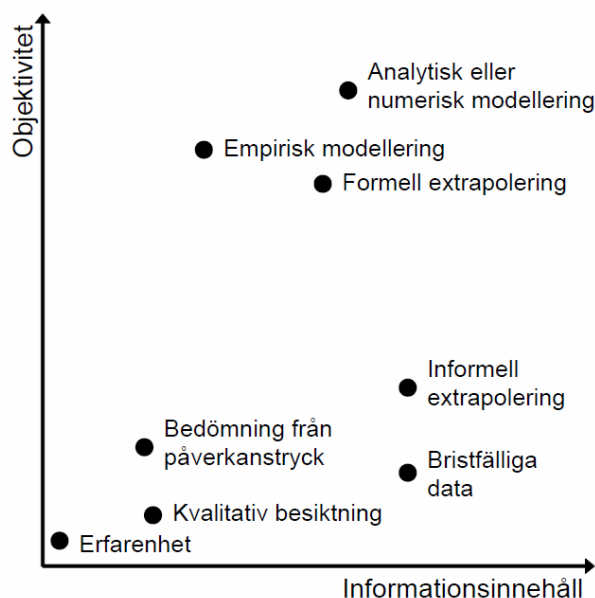
Referensvärdet ska sedan divideras med den uppmätta (observerade) totalfosforhalten. Då får man ett EK-värde. EK står för ekologisk kvalitetskvot. För att få fram klassgränserna i µg/l delas referensvärdet med EK-värdet för respektive klassgräns.

Tabell 2. Statusklassificering av totalfosfor i vattendrag enligt Naturvårdsverkets nya bedömningsgrunder (2007)

Status	EK-värde
Hög	≥ 0,7
God	≥ 0,5 och < 0,7
Måttlig	≥ 0,3 och < 0,5
Otillfredsställande	≥ 0,2 och < 0,3
Dålig	< 0,2

Expertbedömning

Om det inte finns tillräckligt med mätdata för att kunna statusklassificera vattendraget ska en expertbedömning utföras. Här nedan visas en översiktlig bild över vanliga tillvägagångssätt (figur 1). Mer information om expertbedömning finns att läsa i Naturvårdsverkets handbok 2007:4 "Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszon" sidan 77-97.



Figur 1. Exempel på tänkbara metoder när en expertbedömning ska göras. Källa: Naturvårdsverket (2008a).

Eftersom det inte kommer att vara varken praktiskt eller ekonomiskt möjligt att uppnå fullständig, representativ provtagning i alla vattenförekomster, kommer olika former av extrapolering att vara en vanlig typ av expertbedömning.

3. Studie av Lerbodaälven och dess närområde

3.1 Lerbodaälvens avrinningsområde

Områdesbeskrivning

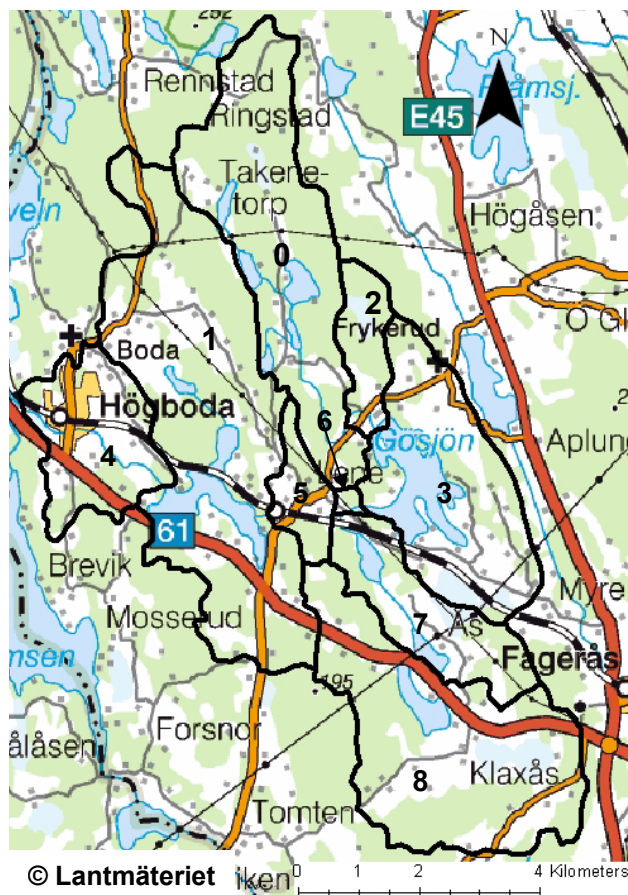
Lerbodaälven ligger i Värmland, cirka 15 km nordväst om Kil. Det är en liten, mesotrof (måttligt näringsrik) älv som rinner genom utkanten av samhället Högboda (Medin, 2007). Figur 2 visar en översikt över Värmlands södra delar där Lerbodaälvens avrinningsområde är utmarkerat. Lerbodaälven börjar i Bråtsjön, som har tillrinning från både norr, öst och söder, och slutar i sjön Säveln.



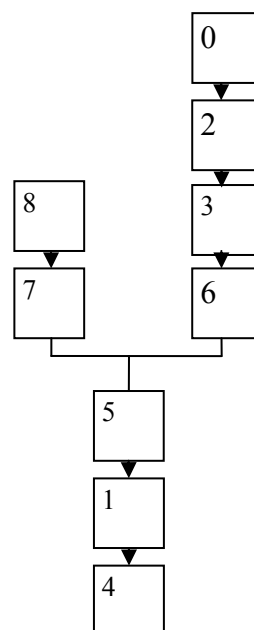
Figur 2. Översikt över Värmlands södra delar, med Lerbodaälvens avrinningsområde markerat i svart.

Delavrinningsområden

Lerbodaälvens avrinningsområde är cirka 61 km² och har delats in i nio delavrinningsområden (figur 3) i enlighet med SMHI:s delavrinningsområden från 2006. Hur de olika delavrinningsområdena hänger ihop (vilka områden som avvattnar vilka) kan ses i figur 4.



Figur 3. Lerbodaälvens delavrinningsområden



Figur 4. De olika delavrinningsområdenas koppling till varandra.

Markanvändning

Lerbodaälvens avrinningsområde domineras av skog (50 %), jordbruksmarker och öppen mark (17,5% vardera). Det finns egentligen bara ett enda samhälle inom avrinningsområdet, Högboda, resten är glesbygd (tabell 3).

Tabell 3. Fördelning av markanvändning i Lerbodaälvens avrinningsområde

Typ	Km ²	Andel (%)
Skog	30,8	51
Hygge	1,9	3
Öppen mark	10,8	17,5
Jordbruk	10,8	17,5
Myr	1,7	3
Tätort	0,6	1
Vatten	4,3	7
Totalt	60,9	100

3.2 Lerbodaälvens status

Det finns inte tillräckligt med dataunderlag för att Lerbodaälvens biologiska kvalitetsfaktor ska kunna bedömas. Då fokuset i rapporten ligger på fosfor har ett antagande gjorts. Det har antagits att den biologiska kvalitetsfaktorn indikerar god status. Då är frågan: vilka fosforhalter skulle då krävas för att bibehålla "god status?". Dessvärre utgör de två provtagningsstationerna i Lerbodaälven inte tillräckliga dataunderlag för att man ska kunna beräkna något referensvärde utifrån dem. Provtagningarna har skett varje jämn månad, vilket gör att kravet "två gånger på våren och två gånger på hösten" inte har uppnåtts. Det finns inte heller några likvärdiga vattendrag i närheten (där vattenkemiprover blivit tagna). Därför krävs egentligen en expertbedömning för statusklassificeringen. Men genom att beräkna ett medelvärde av färgtalet uppmätt i Lerbodaälven 2004-2009 och sammanvikta detta med P_{jo} -värdet för Lerbodaälven fås ett referensvärde, om än aningen modifierat. På grund av avsaknad av data om ickemarina baskatjoner och kloridjoner kommer ekvation (2) att användas.

Mätstationen är belägen 92 meter över havet. Vid analys av Lerbodaälven har man använt sig av analysmetoden färgtal, istället för absorbans. Medelfärgtalet är 75 mg Pt/l. Eftersom färgtal är en subjektiv mätmetod blir osäkerheten större. Om man har uppmätt ett färgtal som är till exempel 75 så kan det verkliga färgtalet vara \pm en skalenhet från det uppmätta. Man ska därför dividera de färgtal som ligger \pm en skalenhet från det uppmätta värdet med 500 för att konvertera till absorbans. Om båda talen leder till samma statusklassificering är det ok att använda färgtal.

$$70/500 = 0,14$$

$$80/500 = 0,16$$

Om värdet 0,14 används ger det:

$$\log(\text{ref} - P) = 1,380 + 0,240 * \log(0,14) - 0,0143 * \sqrt{92} = 1,037$$

$$\log(1,038) \rightarrow 10^{1,04} = 10,91 \mu\text{g/l}$$

Om värdet 0,16 används ger det:

$$\log(\text{ref} - P) = 1,380 + 0,240 * \log(0,16) - 0,0143 * \sqrt{92} = 1,045$$

$$\log(1,045) \rightarrow 10^{1,045} = 11,26 \mu\text{g/l}$$

Det finns mer än 10 % jordbruksmark i Lerbodaälvens avrinningsområde. Därför skall de ovanstående referensvärdena viktas mot ett jordbruksvärde, enligt ekvation (3). Lerbodaälven tillhör utlakningsregion 52 och den dominerande jordarten i avrinningsområdet är silty clay. Detta ger P_{jo} -värdet 124 $\mu\text{g/l}$, enligt en matris från Martin Larsson vid Vattenmyndigheten Norra Östersjön (bilaga 3). Insatta i den redan nämnda ekvationen blir värdet:

Om värdet 10,91 används ger det referensvärdet:

$$\text{ref-}P_{jo} = (124 * 0,175 * 0,5 + 10,91 * (100 - 0,175)) / 100$$

$$\text{ref-}P_{jo} = 10,99 \mu\text{g/l}$$

Om värdet 11,26 används ger det referensvärdet:

$$\text{ref-}P_{jo} = (124 * 0,175 * 0,5 + 11,26 * (100 - 0,175)) / 100$$

$$\text{ref-}P_{jo} = 11,35 \mu\text{g/l}$$

Om vi dividerar referensvärdet med de totalfosforhalter som blivit uppmätta uppströms Högboda reningsverk den 13 april och 3 maj blir EK-värdena följande:

Tabell 4. Uppmätta totalfosforhalter ($\mu\text{g/l}$) och EK-värden för prover tagna uppströms Högboda reningsverk.

Plats	Tot-P 13 april	EK-värde 13 april	Tot-P 3 maj	EK-värde 3 maj
Referensvärde 10,99	35	0,3	30	0,4
Referensvärde 11,35	35	0,3	30	0,4

Samtliga provtagningar får statusen ”måttlig” (EK-värdena ska jämföras med tabell 2). Eftersom båda referensvärdena ledde till samma statusklassificering är det ok att använda färgtal. Medelvärde av totalfosforhalten uppmätt i Lerbodaälven 2004-2009 är $35 \mu\text{g/l}$, så även ett långtidsvärde ger statusen ”måttlig”.

Ett medelvärde ($11,17 \mu\text{g/l}$) av de två referensvärdena har använts för att kunna uttrycka klassgränserna i $\mu\text{g/l}$ (tabell 5).

Tabell 5. Lerbodaälvens klassgränser

Status	Klassgränser ($\mu\text{g/l}$)
Hög	≤ 16
God	≥ 16 och < 22
Måttlig	≥ 22 och < 37
Otillfredsställande	≥ 37 och < 56
Dålig	> 56

Gränsen mellan god och måttlig status är den ”kritiska gränsen”. Om ett vattendrag blir statusklassad som måttlig måste åtgärder utföras. I det här fallet har det konstaterats att gränsen går vid $22 \mu\text{g}$ totalfosfor/l, vilket ju till och med är lägre än de gamla bedömningsgrunderna ($25 \mu\text{g}$ totalfosfor/l). Värt att nämna i sammanhanget är att om man bedömer statusklassificeringen enligt de nya bedömningsgrunderna som orimlig eller osäker, ska en expertbedömning utföras för att utreda saken. Ovan nämnda klassgränser får inte användas för klassificering, då beräkningarna har utförts med mindre dataunderlag än vad som krävs.

Syftet med ovanstående klassgränsberäkning är att få en ”kritisk gräns”, som snart kommer att åskådliggöras visuellt i figur 10 och 11. Med den kritiska gränsen markerad i diagrammen är det lättare att få en uppfattning om hur mycket de senaste årens fosforhalter avviker från gränsen för ”god status”.

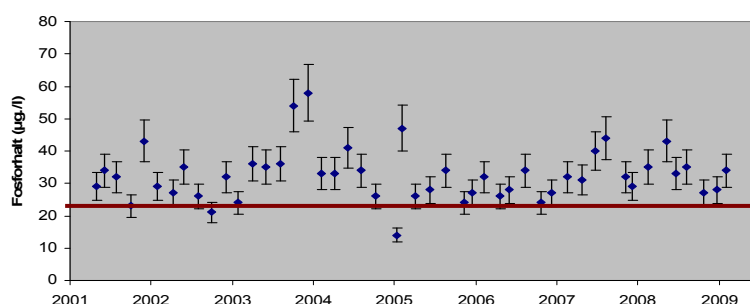
3.3 Reningsverkets påverkan på Lerbodaälven

En tidsserieanalys har gjorts för prover tagna uppströms och nedströms Högboda reningsverk (figur 5). Syftet med tidsserieanalysen är att ta reda på om Högboda reningsverk påverkar fosforhalten i Lerbodaälven. Provtagningspunkterna ingår i den samordnade recipientkontrollen (SRK) och proverna har tagits sex gånger per år mellan 2002 och 2009. Samhället är så litet att reningsverket inte går dygnet runt, utan en stund på morgonen och kvällen. Det var först år 2005 som provtagningen anpassades så att proverna togs när reningsverket var i drift. Det är därför osäkert om värden för 2002-2004 inkluderar belastningen från reningsverket.

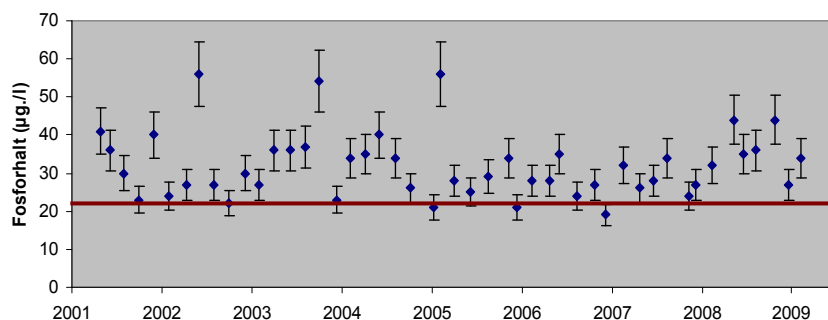


Figur 5. Ordinarie mätstationer i Lerbodaälven, uppströms och nedströms Högboda reningsverk

Mätosäkerheten för totalfosfor på lab är $\pm 15\%$, enligt Kristina Lindberg på ALControl i Karlstad. Det vill säga, den verkliga fosforhalten ligger med 95 % säkerhet inom intervallet $\pm 15\%$ från den fosforhalt som står angivet på pappret. Räknar man med denna mätosäkerhet så får man mycket varierande resultat (figur 6 och 7). I en årsrapport från 2009 angav Högboda reningsverk att deras fosforreningsgrad var 94 % och att de släpper ut cirka 9 kg per år.



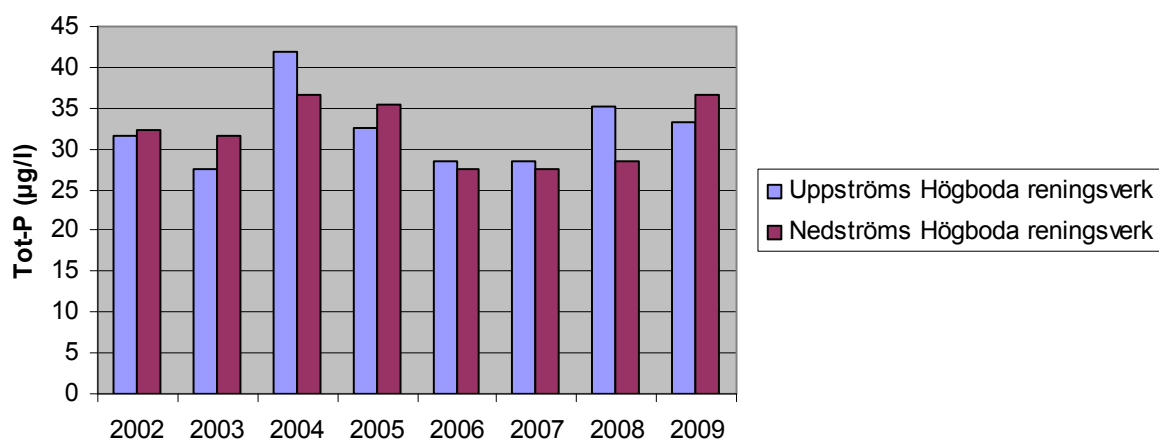
Figur 6. Totalfosforhalter uppmätta uppströms Högboda reningsverk 2004-2009. Den röda linjen anger 22 µg/l, gränsen mellan god och måttlig status, enligt Lerbodaälvens klassgränser. Mätosäkerheten på 15 % är angiven.



Figur 7. Totalfosforhalter uppmätta nedströms Högboða reningsverk 2004-2009. Den röda linjen anger 22 µg/l, gränsen mellan god och måttlig status, enligt Lerbodaälvens klassgränser. Mätosäkerheten på 15 % är angiven.

Medelfosforhalterna uppmätta i Lerbodaälven 2002-2009 kan ses i figur 8, observera dock att de baseras på sex mätvärden/år. Här ser man tydligt att totalfosforhalten varierar över tiden.

Medelfosforhalter i Lerbodaälven 2002-2009



Figur 8. Medelvärde av totalfosforhalter uppmätta i Lerbodaälven 2002-2009. Blå staplar är uppströms Högboða reningsverk och lila staplar är nedströms Högboða reningsverk.

3.4 Lerbodaälven jämförs med andra vattendrag

En synoptisk provtagning har genomförts. Syftet med den synoptiska provtagningen är att undersöka om det är något speciellt med Lerbodaälven, eller om liknande fosforhalter förekommer i likvärdiga vattendrag i Lerbodaälvens avrinningsområde och i angränsande avrinningsområden.

Val av provpunkter

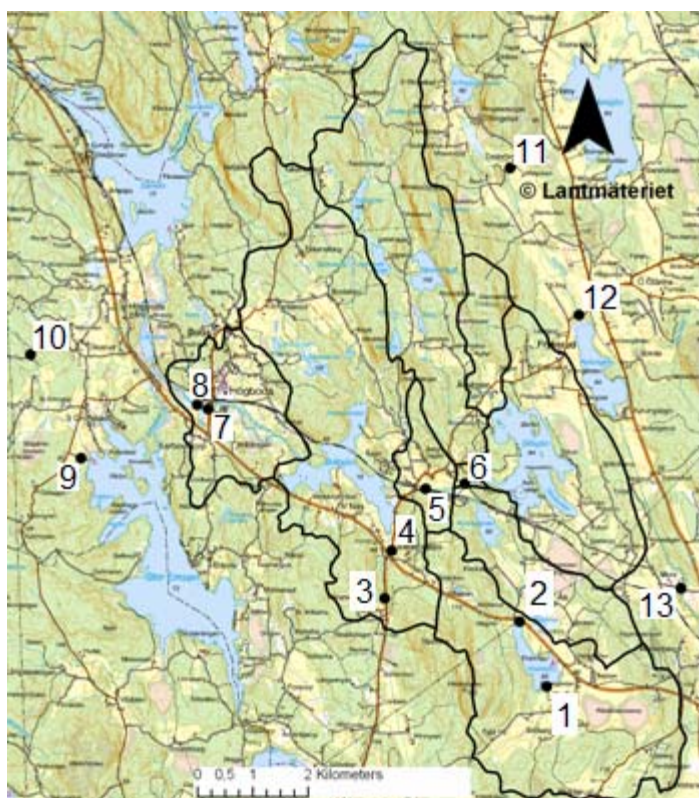
Vid identifiering av lämpliga provpunkter fanns ett antal kriterier som skulle uppfyllas.

1. Vi strävade efter att hitta några vattendrag omgärdade av bara skog.
2. Nästa steg var att försöka hitta en provplats i närheten av jordbruk.
3. Därefter försökte vi hitta områden där det fanns bebyggelse för att eventuellt kunna utvärdera de enskilda avloppens påverkan på mätresultatet. Men det visade sig vara svårt att hitta någon plats där det fanns tillräckligt många hus för att det skulle kunna ge utslag. Högboda är det enda samhället i avrinningsområdet och det har ett avloppsreningsverk.

Genomförande

Första provtagningsomgången var den 12-13 april, vid högflöde. Vattenprover togs från provtagningslokalerna utmärkta i figur 9. Första dagen togs fyra prover och dag två togs resten. Vädret var varmt och soligt båda dagarna och en del av provtagningspunkterna flyttades på grund av översvämningar på några ställen. Provtagningarna utfördes enligt kursen (Snfs 1990:11 ms29) för recipientprovtagning. Vid andra provtagningsomgången togs samtliga prover den 3 maj, och den här gången var det lågflöde.

De tagna proverna transporterades i en kylväska till ALControl i Karlstad (SWEDAC-ackrediterat) samma dag som de togs. Proverna analyserades med avseende på totalfosfor, fosfatfosfor och TOC.

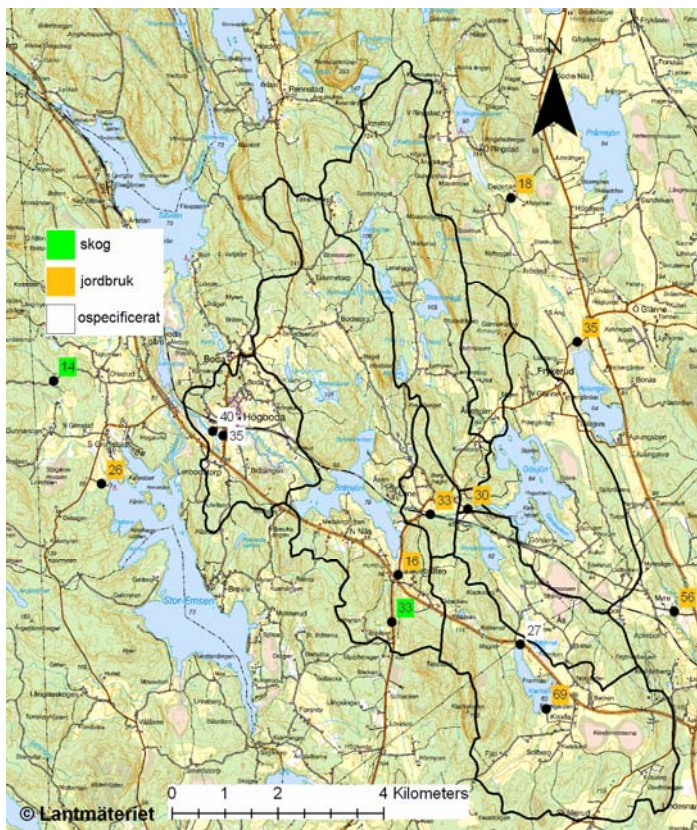


Figur 9. Provtagningspunkterna utmärkta i terrängkartan

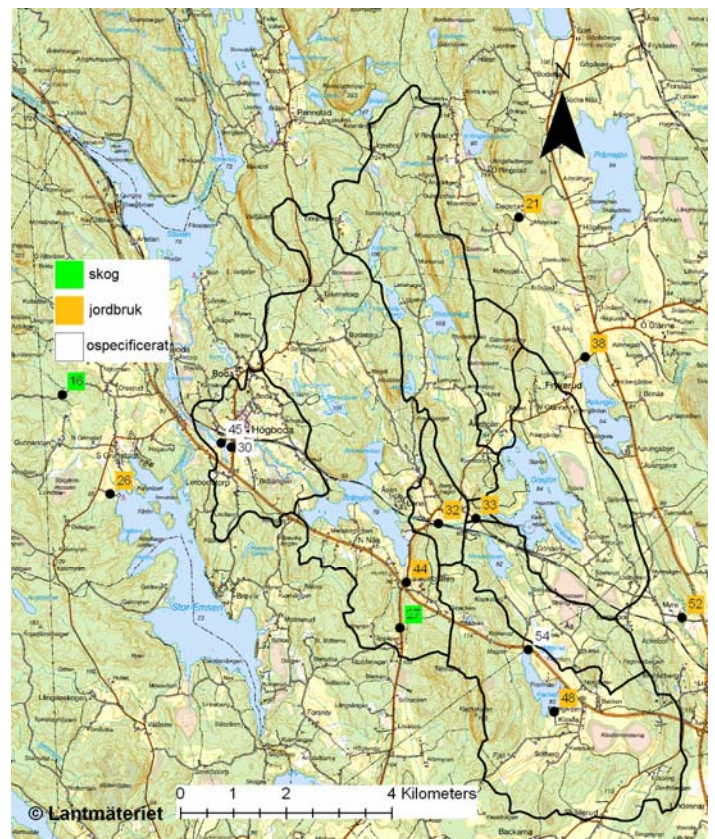
Analys av vattenkemiprover

Vintern 2009/2010 har varit ovanligt snörik och de uppmätta värdena kan därför inte betraktas som typvärden för området under höglöde. De fullständiga analysresultaten finns i bilaga 3. I figur 10 och 11 visas de uppmätta totalfosfor halterna under hög- och låglöde.

- Vid provtagning under höglöde uppmättes det fosforhalter över 20 µg/l vid samtliga provpunkter utom tre. Punkten som uppmätte den lägsta halten var en av referenspunkterna och den var tagen i en liten skogsbäck. Fosforhalter uppmätta i provpunkter omgivna av skog kan därför anses vara bakgrundsbelastning.
- Andelen fosfatfosfor i förhållande till totalfosfor var under höglöde relativt lågt, vilket kan vara en indikation på antingen erosion eller att fosfor transporteras med organiskt material.
- Vid provtagning under låglöde var de uppmätta fosforhalterna något högre, alla provpunkter, utom en, hade halter som låg över 20 µg/l.
- Under låglöde var det stor variation i andelen löst fosfor och en provpunkt utmärkte sig extra mycket då andelen fosfatfosfor var så hög som 78 % (utloppet till Klacksjön). Detta gör att man skulle kunna misstänka internbelastning. Men eftersom sjöbottnar normalt sett inte är syrefria i maj, är internbelastning inte särskilt troligt. Det finns ingen bra förklaring till den höga andelen fosfatfosfor. Det finns data över tidigare mätningar gjorda i Klacksjön, men då har bara totalfosfor analyserats. Dessa har legat i intervallet 21-24 µg/l, så ur totalfosforsynpunkt uppträder den normalt.
- De punkter vi valt ut för att de låg i närheten av jordbruk uppmätte högre värden än ”skogspunkterna”
- Det gick inte att se något tydligt mönster i skillnaden mellan att mäta i hög- respektive låglöde. I 53 % av fallen var värdena högre under höglöde än låglöde



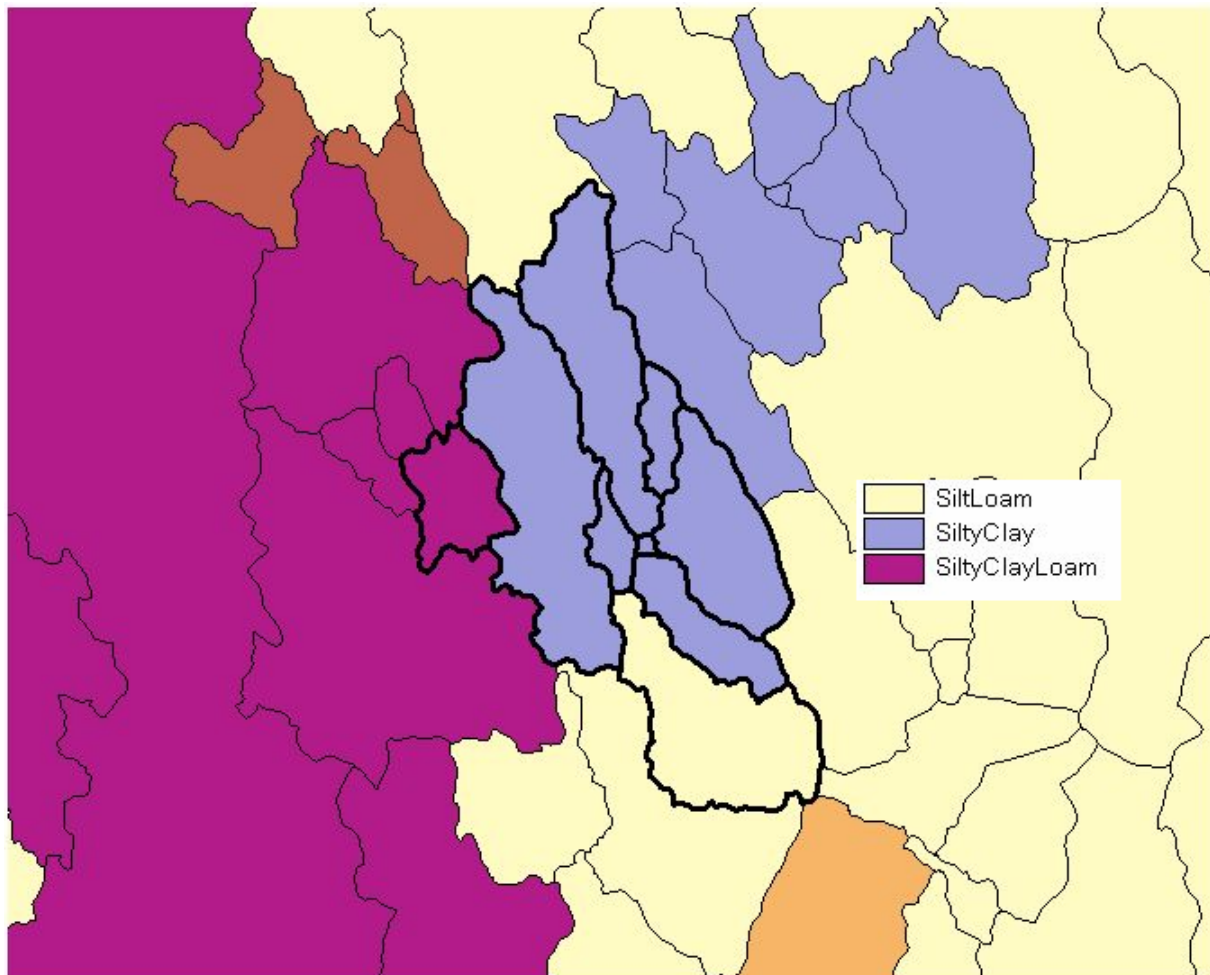
Figur 10. Provpunkter uppmätta under höglöde, 12-13 april 2010



Figur 11. Provpunkter uppmätta under låglöde, 3 maj 2010

3.5 Jordartens påverkan på Lerbodaälvens fosforhalter

På grund av brist på tillräckligt dataunderlag har en lokal jordartskarta över Lerbodaälvens avrinningsområde inte kunnat skapas. En översiktlig karta över de dominerande jordarterna i avrinningsområdet visas i figur 12 (SMED, 2007). Enligt figuren är silty clay den dominerande jordarten, något som har bekräftats av Faruk Djodjic som via kartor och beräkningar analyserat jordarterna i de tretton provtagningspunkterna och konstaterat detsamma.



Figur 12. Översiktlig karta över de dominerande jordarterna i Lerbodaälvens avrinningsområde. De fetmarkerade linjerna anger Lerbodaälvens avrinningsområde medan de tunna linjerna är omringande avrinningsområden.

En teoretiskt uppmätt bruttofosforhalt för fem ”jordbruksdelavrinningsområden” har beräknats (tabell 6). Syftet med beräkningen är att se om det går att dra några slutsatser om det är jordarten som är orsaken till de högre fosforkoncentrationerna. Observera dock att de teoretiska fosforhalterna är bruttofosforhalter. Detta medan de faktiskt uppmätta är nettofosforhalter, det vill säga det fosforhaltiga åkermarksvattnet har utsatts för retention på vägen ner till vattendraget eller först transporterats genom en sjö.

Den teoretiska fosforhalten har beräknats med hjälp av nedanstående formel. Arealen har beräknats i km² och typhalten i µg/l. Beräkningsunderlag finns i bilaga 6. Data har hämtats från SMED:s hemsida och har legat till grund för samtliga beräkningar.

Utlakningskoefficienterna har beräknats med avseende på utlakningsregion, jordart, fosforklass, lutningsgrad och vilken gröda som odlas. Det ska dock understrykas att siffrorna inte är lokalt anpassade, eftersom data har använts för belastningsberäkningar i en betydligt större skala, och ju mindre områden man hanterar desto större blir felkällorna.

$$\frac{(\text{areal skog} * \text{typhalt för skog} + \text{areal hygge} * \text{typhalt för hygge} + \text{areal öppen mark} * \text{typhalt för öppen mark} + \text{areal myr} * \text{typhalt för myr} + \text{jordbruksmark (grödarea} * \text{typhalt)})}{\text{hela delavrinningsområdets area}}$$

Tabell 6. Teoretiska fosforhalter (brutto) och uppmätta fosforhalter (netto) i fem av Lerbodaälvens delavrinningsområden. Samtliga markslag i delavrinningsområdena är medräknade.

Nr	delaro-ID	områdesarea (km ²)	teoretisk bruttofosforhalt (ug /l)	uppmätta P-halter högflöde (ug /l)	uppmätta P-halter lågflöde(ug /l)
1	660592-134636	16,4	67,8	33 och 16	27 och 44
4	660721-134479	4,8	67,1	35 och 40	40 och 35
5	660575-134808	1,7	114,7	30	33
6	660581-134902	0,2	160,3	33	32
8	660319-135000	12,0	73,8	69 och 27	48 och 54

Som tidigare nämnts blir felkällorna större ju mindre area som beräknas med hjälp av data från SMED. Spannet, det vill säga inom vilket intervall de teoretiska bruttofosforhalterna kan antas ligga, är större ju mindre delavrinningsområdesarean är. Detta gör resultaten dunkla I brist på bättre indata antas det att varje delavrinningsområde bara består av en viss jordart, fosforklass och lutning, medan verkligheten är annorlunda. Det kan därför ha slumpat sig så att proverna tagits på en punkt i delavrinningsområdet där jordarten är annorlunda än vad som simulerats och kan vara en förklaring till den stora skillnaden mellan brutto och nettofosforhalter. Hur mycket vatten som finns inom de olika delavrinningsområdena spelar också en stor roll för den skillnad som finns mellan brutto- och nettofosforhalter, då sjöar är en av de främsta retentionskällorna.

3.6 De enskilda avloppens påverkan på fosforbelastningen

De markbäddar som finns i området antas ha en reningskapacitet på 65%. Men det finns en risk att markbäddarna i området är 25-30 år gamla och då är reningskapaciteten överskattad. Det har antagits att de permanenta bostäderna används 365 dagar per år och att det bor 2,5 person/hushåll. I beräkningarna har det antagits att 35% av vattenförbrukningen sker utanför hemmet, t.ex. på skola eller jobb och har därför dragits ifrån WC-vattnets fosforbelastning. BDT-vattnet antar användas dygnet runt. Fritidshusen antas vara bebodda 90 dagar per år och antagandet är gjort efter statistik från SCB (2004) om våra fritidsvanor mellan 1976 – 2002. Beräkningarna återfinns i bilaga 4.

I dagsläget

På grund av brist på information om fördelningen av reningstekniker i området har Kalle Ekelund, miljöchef på Kils kommun (pers. medd) gjort en uppskattning av den nuvarande fördelningen av reningstekniker i området (tabell 7).

Tabell 7. Den uppskattade fördelningen av reningstekniker i Lerbodaälvens avrinningsområde i dagsläget

Typ av bostad	Markbädd	Sluten tank	slamavskiljare
Permanent bostäder (112 st)	33 %	0 %	66 %
Fritidsbostäder (243 st)	0 %	0%	100 %

Utifrån terrängkartan finns totalt 355 hushåll som antas ha enskilt avlopp, samt samhället i Högboda som är anlutet till det kommunala reningsverket (73 hushåll). Av dessa 355 hushåll är 112 permanentbostäder. Nettobelastningen från de enskilda avloppen är cirka 320 kg fosfor per år till Lerbodaälvens avrinningsområde (beräkningar i bilaga 2). Om alla avlopp var godkända skulle belastningen från enskilda avlopp teoretiskt sett minska från 320 kg till 120 kg vilket motsvarar 200 kg.

Scenario 1

Alla permanenta bostäder och fritidsbostäder har enbart slamavskiljare:

$161 \text{ (kg totalfosfor från permanenta hus)} * 0,9 \text{ (reningsgrad för slamavskiljare)} + 230 \text{ (kg totalfosfor från fritidshusen)} * 0,9 \text{ (reningsgrad för slamasvskiljare)} = \text{cirka } 352 \text{ kg}$

Scenario 2 – I det bästa av världar

Alla permanenta bostäder och fritidsbostäder har både slamavskiljare och markbädd:

$161 \text{ (kg totalfosfor från permanenta hus)} * 0,31 \text{ (reningsgrad för markbädd)} + 230 \text{ (kg totalfosfor från fritidshusen)} * 0,31 \text{ (reningsgrad för markbädd)} = \text{cirka } 120 \text{ kg}$

3.7 Bruttobelastning och internbelastning

Enligt beräkningar (SMED 2007) är bruttobelastningen av fosfor från skogen, myrarna och den öppna marken i Lerbodaälvens avrinningsområde cirka 392 kg (tabell 8), naturliga källor som är svåra att minska. Tabeller med bruttobelastning fördelat på delavrinningsområde finns i bilaga 5. Enligt samma beräkningar är dagvattenbelastningen från Högboda 15 kg totalfosfor per år. Det dagvatten som inte infiltrerar marken rinner troligen ner i Lerbodaälven och är en bidragande orsak till de uppmätta fosforhalterna. Atmosfärsdepositionen över öppna vattenytor är cirka 14 kg/år. Inga sedimentprover har tagits, det är därför osäkert hur mycket sjöarna bidrar till de uppmätta fosforhalterna genom att läcka fosfor, såkallad ”internbelastning”.

De enskilda avloppens fosforbelastning i Lerbodaälvens avrinningsområde beräknas vara 99 kg, enligt data från SMED. Detta är betydligt lägre än de 320 kg fosfor som beräknats i bilaga 4. En förklaring till detta kan vara att fördelningen av reningstekniker skiljer sig åt i de båda beräkningarna. SMED har med hjälp av en stor enkätundersökning tagit reda på fördelningen av reningstekniker i Sverige. Kils kommun svarade inte på enkäten och har därför fått en fördelning tilldelad sig. Fördelningen är ett medelvärde av de vanligaste reningsteknikerna i Sverige. Detta medan beräkningarna i bilaga 4 grundar sig på en uppskattning av de nuvarande reningsteknikerna i området, gjord av Kalle Ekelund.

Tabell 8. Bruttobelastning fördelat på markareal i Lerbodaälvens avrinningsområde (SMED 2007).

Marktyp	Areal (km ²)	kg fosfor/år
Skog	30,8	179
Hygge	1,9	12
Öppen mark	10,8	205
Jordbruk	10,8	1 367
Myr	1,7	8
Dagvatten från tätort	0,6	15
Atmosfärsdep. över vatten	4,3	14
Enskilda avlopp	-	99

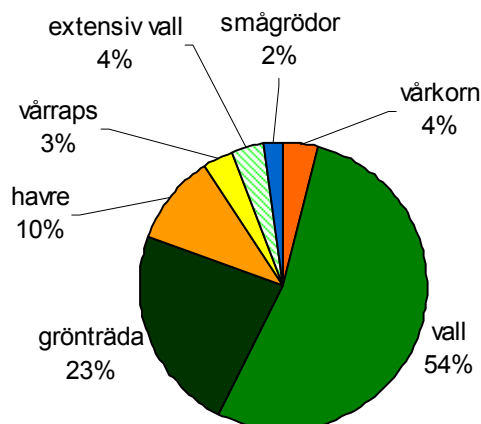
3.8 Jordbrukets påverkan på fosforbelastningen

Stor påverkan från jordbruket

Andelen jordbruksmark i avrinningsområdet (17,5 %) är ett av de stora antropogena bidragen. Jordbruksmarken läcker cirka 1350 kg fosfor brutto/år (tabell 7), så även om retention förekommer så är det här den enskilt största källan.

Vad som odlas spelar roll

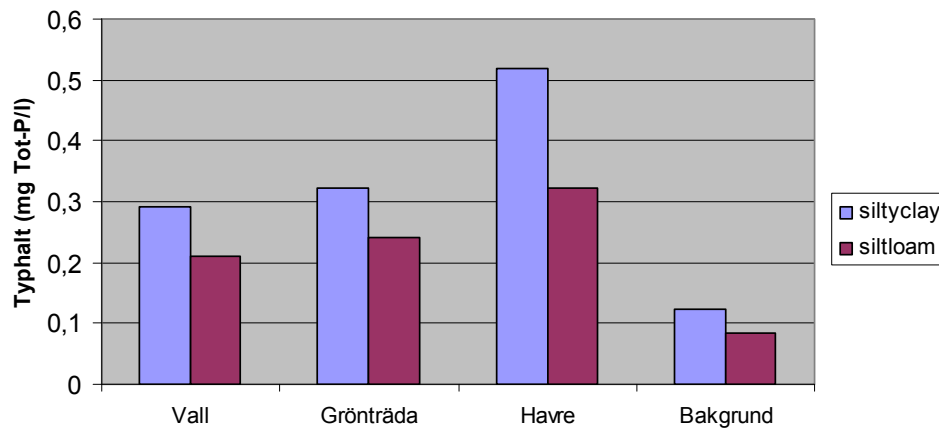
Knappt en fjärdedel av åkermarken (23 %) ligger i grönräda (figur 13), något som är positivt ur både fosfor- och kväveläckagesynpunkt. Att det odlas mer vall än vårkorn är även det positivt, eftersom studier har visat att vallodling på silty clay läcker mindre fosfor än vårkorn (Naturvårdsverket, 2008b). Potatis och höstvet utgjorde vardera mindre än 1 % av odlingsarean och finns därför inte med i diagrammet.



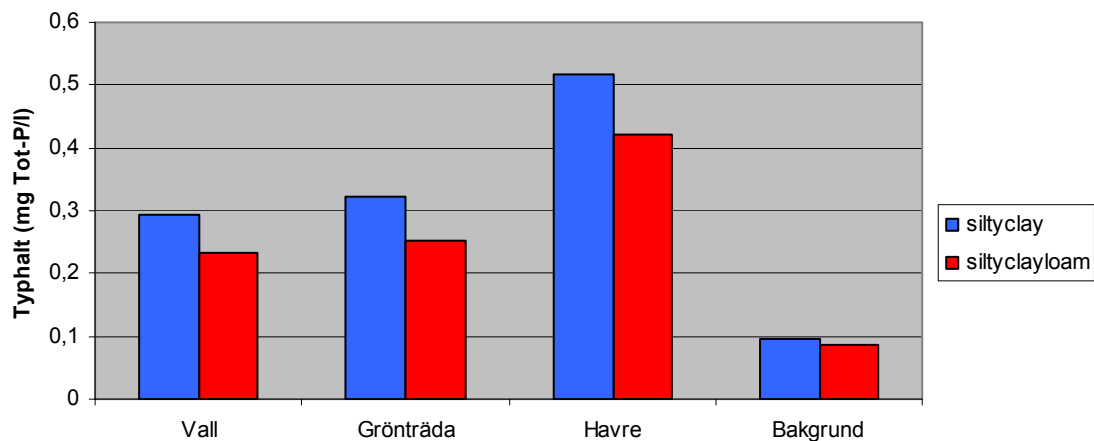
Figur 13. Odlade grödor i Lerbodaälvens avrinningsområde

Utlakningskoefficienter

I figur 14 går att utläsa att det är bra att det inte odlas så mycket havre i avrinningsområdet. Detta eftersom dess simulerade utlakningskoefficienter är högst, och att om havre ska odlas är det bäst att odla det på silt loam för att minimera läckagen. Figur 15 visar utlakningskoefficienter för de två delavrinningsområden som ligger längst norrut (produktionsområde 110), även här har havre den högsta utlakningskoefficienten. Observera att det inte är samma slags jordarter som jämförs i de olika diagrammen, vilket är en av förklaringarna till skillnaderna i utlakningskoefficienterna. Med bakgrund menas den halt fosfor som skulle läcka från marken även om den inte blev odlad på.



Figur 14. Utlakningskoefficienter för vall, grönträda, havre och bakgrundsutlakning i de tre delavrinningsområden som ingår i produktionsområde 52.



Figur 15. Utlakningskoefficienter för vall, grönträda, havre och bakgrundsutlakning i de två delavrinningsområden som ingår i produktionsområde 110.

4. Åtgärder

Skog

Avrinningsområdet utgörs till 51 % av skogsmark. Avverkning i avrinningsområdet kommer förmodligen att bli aktuellt i framtiden och då finns två lämpliga metoder för att minska fosforläckaget:

- Anlägga en kantzon. En sådan anläggs genom att man sparar träd och buskar invid vattendraget. 10 meter på vardera sida vattendraget, dock högst 2,5% av den totala skogsmarksarealen, är mark som ska avsättas frivilligt enligt delmål ett till miljö kvalitetsmålet Levande skogar. Kantzonen fungerar som ett fysiskt filter för eroderat material (som ofta har fosfor bundet till sig).
- Skyddszoner längs med sjöar och vattendrag. I en skyddszon får man bland annat inte köra eller lagra virke. På så vis undviker man markskador och gör det svårare för eroderat material att nå ytvattnen (Ring, 2008).

Jordbruk

Här nedan följer exempel på åtgärder att vidta för att minska fosforläckaget från jordbruksmarker:

- Grödfördelning – vilka grödor lantbrukaren väljer att odla
- Skyddszon – ”gräsbeväxt kant runt åkern som fångar läckande växtnäring” (Johnsson, 2007)
- Minskad gödselgiva - att anpassa gödselgivan till grödans behov minskar risken för att få ett överskott som kan utlakas
- Minska andelen gödslad areal – inte gödsla på markområden där fosfortillgången redan är tillräckligt hög
- Se till att anpassa plöjriktning efter marklutning så att vattentransporten till närliggande vattendrag fördröjs.

Källa: Johnsson, 2007

Det här är exempel på åtgärder som ”fungerar” på alla typer jordar. Men för de flesta jordar finns även specifika åtgärder som kan utföras, beroende på vilken typ av jordart som dominerar. På lerjordar (minst 15 % ler) och siltjordar kan man minska förlusterna genom att plöja ner skörderester och på så vis öka humuskoncentrationen i marken (Ulén & Jakobsson, 2005).

5. Slutsatser

Högbodas reningsverk har en liten påverkan på Lerbodaälven. Detta åskådliggörs i tidsserieanalysen av mätstationerna uppströms och nedströms reningsverket. Reningsverket har en hög fosforreningsgrad (94 %) och bidrar endast med 9 kg fosfor per år.

De synoptiska provtagningarna visar att fosforhalterna i Lerbodaälvens närområden liknar de värden som uppmätts i själva älven. Därmed verkar Lerbodaälven skilja sig från andra vattendrag i grannkommunerna för vilka det finns fosformätningar, men inte från avrinningsområden i närheten som har en liknande markanvändning.

På grund av brist på tillräckligt dataunderlag kan en lokal jordartskarta för Lerbodaälvens avrinningsområde inte skapas. Därmed blir det svårt att dra några slutsatser om ifall de variationer i fosforkoncentrationer som förekom inom avrinningsområdet beror på olika jordarter. Den slutsats som går att dra är att silty clay är den dominerande jordarten i avrinningsområdet. Det gick inte att se något mönster vid jämförande av de beräknade bruttofosterhalterna och de uppmätta nettofosforhalterna. Skillnaderna mellan brutto- och nettofosforhalterna var i vissa fall så stora att den omöjligt kunde förklaras av retention.

Beräkningarna av de enskilda avloppens fosforbelastning är endast grova schablonberäkningar. Antaganden om de enskilda avloppens ålder, reningsgrad och belastning har stor betydelse för de beräknade utsläppen. Enligt beräkningar i denna rapport är utsläppen från enskilda avlopp 320 kg fosfor per år. Detta är betydligt mer än de 99 kg fosfor per år som anges i PLC5 beräkningarna. Olika fördelning av reningstekniker är en förklaring till skillnaden i de båda beräkningarna. De enskilda avloppens påverkan på fosforbelastningen är försumbart liten.

Jordbruksmarken är den största fosforkällan i området. Avrinningsområdet består till största delen av lera-silt, små partiklar som lätt kan forslas iväg med regn- och smältvatten. Det kan vara en förklaring till att mycket av den uppmätta fosfor är partikelbunden. Lerbodaälvens avrinningsområde är sjörikt och det är troligt att mycket av fosfor som belastar området sedimenterar. En källfördelningsmodellering skulle ge bättre uppskattningar av fosforbelastningen än de som gjorts i rapporten och är bra för att få en överblick över källorna. Med en källfördelningsmodellering kan man även beräkna bakgrundsförlusterna.

För att få en effektiv reduktion av fosforläckaget från jordbruksmark krävs åtgärder som är specifika för varje fält och att de fungerar under den del av året när flödena av fosfor är höga. En dialog med traktens lantbrukare om problem med fosforläckage skulle kunna ge upphov till förbättrade rutiner inom jordbruket.

6. Ett särskilt tack till..

Min biträdande handledare Caroline Orback för synpunkter, tips på förbättringar och en enorm hjälp med GIS-kartorna.

Kalle Ekelund, chef på miljö- och byggnadsnämnden i Kil för kritiskt granskande och förslag på infallsvinklar.

Ann-Charlotte Norborg, miljökonsult på ALControl i Karlstad, som ställt upp i vått och torrt med att ge mig all möjlig och omöjlig sorts data och detta med ett ständigt glatt humör!

Thord Olsson, GIS-ansvarig på Kils kommun, för teknisk hjälp med GPS och allt vad det innebär.

Kerstin Enoksson, för hjälp med korrekturläsning och information om det svenska språket. ”Det är bara pengar som spenderas” och ”det heter lantbrukare, inte bönder” är bara några exempel på roliga och värdefulla kommentarer.

7. Referenser

Tryckta källor

- Bergström, L. Djodjic, F. Kirchmann, H. Nilsson, I. och Ulén, B. 2007. Fosfor från jordbruksmark till vatten –tillstånd, flöden och motåtgärder i ett nordiskt perspektiv. *Rapport MAT 21*, 2007:2.
- Djodjic, F. 2007. Svårt nå fosformålet trots minskade utsläpp. *Miljötrender* 2007:4, 3-5.
- Europaparlamentets och Rådets Direktiv 2000/60/EG av den 23 oktober 2000 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område. Europeiska gemenskapernas officiella tidning L- 327:22.12.2000.
- Johnsson, H. 2007. Flera orsaker till minskat växtnäringsämnesläckage. *Miljötrender* 2007:4, 8-9.
- Kahlert, M. Löfgren, S. Stendera, S. och Willen, E. Klassificering av sjöar och vattendrag – nordisk jämförelse utifrån svenska bedömningsgrunder. *Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens* 2009:3, 7.
- Liss, B. 2003. *Kvantifiering av kväve- och fosforbelastning från enskilda avlopp*. Examensarbete, Institutionen för geovetenskap, Uppsala Universitet.
- Löfgren, S. 2007. Skogsbrukets belastning på havet liten. *Miljötrender* 2007:4, 14-15.
- Medins Biologi. 2007. Byälven och Borgviksälven 2007. Rapport av ALControl.
- Naturvårdsverket. 2003a. *Miljökvalitetsnormer för fosfor i sjöar*. Rapport 5288
- Naturvårdsverket. 2003b. *Små avloppsanläggningar*. Handbok
- Naturvårdsverket. 2005. *Vad innehåller avlopp från hushåll?* Rapport 4425.
- Naturvårdsverket. 2007. *Näringsbelastning på Östersjön och Västerhavet* Rapport 5815.
- Naturvårdsverket. 2008a. *Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszon*. Handbok 2007:4.
- Naturvårdsverket. 2008b. *Läckage av näringsämnen från svensk åkermark* Rapport 5823.
- Naturvårdsverket, 2009. *Näringsbelastning på Östersjön och Västerhavet*. Rapport 5965
- Ring, E. Löfgren, S. Sandin, L. Högbom, L. och Goedkoop, W. 2008. *Skogsbruk och vatten – En kunskapsöversikt*. Skogforsk 2008:3, 53-56
- SMED. *Indata mindre punktkällor för PLC5 rapporteringen 2007*. 2006:1, bilaga 5
- SMED. 2007. Textdokumentet i zip-filen atmosfärsdeposition_skog_vatten_PLC5.

Ulén, B. 2008. Odlar gröda men inte övergöda. *Havet 2008*, 32-35

Ulén, B. 2007. Kunskap om fosfor behöver bli bättre. *Miljötrender 2007*:4, 12-13.

Ulén, B. 2005. *Fosforförluster från mark till vatten*. Rapport 5507 från Naturvårdsverket

Ulén, B och Jakobsson, C. 2005. Critical evaluation of measures to mitigate phosphorus losses from agricultural land to surface waters in Sweden. *Science of The Total Environment* 344, 1-3, 37-50.

Faktablad från vattenmyndigheterna, tillgänglig 2010-04-18 via:
http://www.vattenmyndigheterna.se/NR/rdonlyres/4B092C80-8A82-4425-AFA2-5739D20AEB71/0/faktablad_2Web.pdf

SCB. 2004. Rapport nr 103: Fritid 1976 – 2002. Tillgänglig 2010-04-19 via:
http://www.scb.se/statistik/LE/LE0101/1976I02/LE0101_1976I02_BR_LE103SA0401.pdf

SCB, 2003. Vattenuttag och vattenanvändning i Sverige 2000. Tillgänglig 2010-04-19 via:
<http://www.scb.se/statistik/MI/MI0902/2003M00/MI27SM0301.pdf>

Statens jordbruksverk. 2009a. *Riktlinjer för gödsling och kalkning 2010*. Jordbruksinformation 13:2009. Tillgänglig 2010-04-20 via:
http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/p7_9.pdf

Statens jordbruksverk. 2009b. *Jordbruket och övergödningen*. Tillgänglig 2010-04-20 via:
<http://www.jordbruksverket.se/download/18.50cb902d1234ca17a7e8000703/Jordbruket+och+%C3%B6verg%C3%B6dningen.pdf>

Wilander, A. 2004. Förslag till bedömningsgrunder för eutrofierande ämnen. Rapport 2004:19. Institutionen för miljöanalys. Sveriges Landbruksuniversitet

Muntliga källor

Kalle Ekelund, miljöchef Kils kommun, 12 april 2010

Faruk Djodjic, forskare vid institutionen för vatten och miljö, föreläsning om fosfor i kursen miljöanalys, 17 februari 2010.

Internetkällor

Information om jordbruksverkets tvärvillkor, tillgänglig 2010-05-20 via:
<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/stod/tvarvillkor/hostochvinterbevuxenmarkgodselhantering/6fordelastallgodselochandraorganiskagodseldelovergardensspridningsareal.4.67e843d911ff9f551db80004172.html>

Information om SMHI:s beräkningsmodell S-hype, tillgänglig 2010-05-20 via:
<http://www.smhi.se/Produkter-och-tjanster/professionella-tjanster/miljo/modellberaknad-vattenforing-och-vattenkvalitet-1.9546>

SMED:s hemsida. <http://www.smed.se/>

Bilaga 1. Totalfosforhalt och färgtal uppmätt i Lerbodaälven 2007-2009

Tabell 9. Uppmätta totalfosforhalter och färgtal vid mätstationen uppströms Högboda reningsverk 2004-2009

Datum	Totalfosfor (µg/l)	Färg (mg Pt/l)
2004-02-05	36	80
2004-04-06	35	60
2004-06-09	36	60
2004-08-04	54	100
2004-10-13	58	65
2004-12-08	33	70
2005-02-09	33	70
2005-04-06	41	70
2005-06-07	34	60
2005-08-10	26	65
2005-11-11	14	50
2005-12-08	47	70
2006-02-02	26	55
2006-04-10	28	70
2006-06-19	34	70
2006-09-12	24	40
2006-10-17	27	65
2006-12-12	32	90
2007-02-22	26	120
2007-04-02	28	100
2007-06-14	34	55
2007-08-27	24	55
2007-10-09	27	60
2007-12-20	32	90
2008-02-25	31	100
2008-04-22	40	90
2008-06-13	44	80
2008-09-11	32	80
2008-10-10	29	90
2008-12-17	35	90
2009-03-12	43	100
2009-04-22	33	70
2009-06-08	35	70
2009-08-25	27	70
2009-10-21	28	70
2009-12-07	34	100
Medel:	33,5	75

Bilaga 2. Matris över P_{jo}-värden

Tabell 10. Matris över bakgrundshalter för totalfosfor i jordbruksmark (µg/l)

Utlagningsregion		Jordart									
		<i>sand</i>	<i>loamy sand</i>	<i>sandy loam</i>	<i>loam</i>	<i>silt loam</i>	<i>sandy clay loam</i>	<i>clay loam</i>	<i>silty clay loam</i>	<i>silty clay</i>	<i>clay</i>
<i>kod SLU</i>	<i>kod SMHI</i>										
1a	10	23	21	32	93	107	91	121	148	169	161
1b	11	23	21	33	72	68	79	93	105	112	106
2a	20	23	21	31	102	119	98	132	163	177	159
2b	21	23	21	26	91	164	75	116	174	200	173
3	30	23	21	20	181	190	83	129	182	186	165
4	40	23	21	23	92	133	70	113	154	165	150
5a	50	23	21	35	91	84	81	98	115	132	123
5b	51	23	21	26	69	84	66	90	109	124	114
6	60	23	21	22	94	147	71	114	160	175	166
7a	70	23	21	33	97	105	101	118	132	142	133
7b	71	23	21	27	80	94	69	102	127	143	132
8	80	23	22	37	125	133	74	109	164	165	150
9	90	23	22	43	79	69	88	94	93	96	94
10	100	23	21	23	72	81	69	93	109	140	132
11	110	23	21	32	67	62	67	77	88	96	89
12	120	23	21	23	64	69	54	75	89	97	92
13	130	23	22	38	91	104	72	97	117	127	121
14	140	23	22	33	61	58	54	60	74	81	80
15	150	23	22	30	50	52	50	62	70	78	78
16	160	23	21	23	47	50	52	68	74	82	80
17	170	23	22	30	46	47	53	64	77	84	83
18	180	23	22	30	44	45	46	58	60	66	66

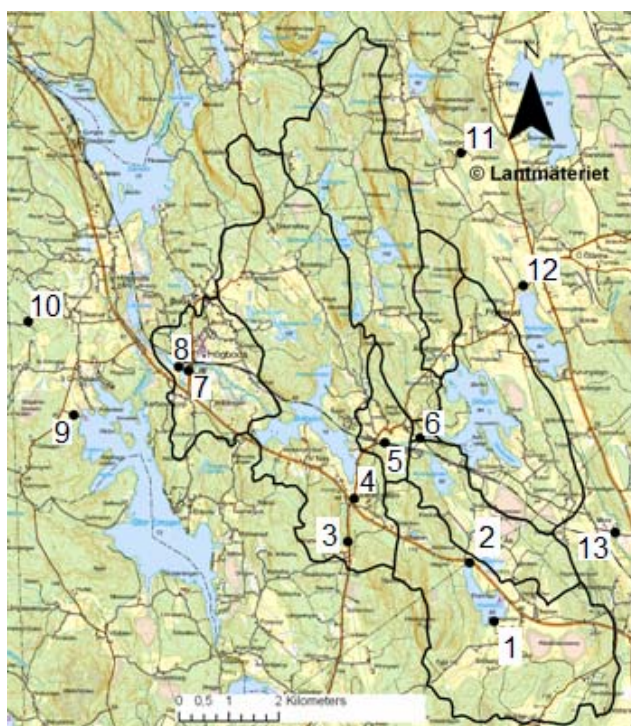
Bilaga 3. Provresultat

Tabell 11. Provresultat från prover tagna 12-13 april 2010

Plats	X-koordinat	Y-koordinat	pH	Färg (mg/l Pt)	TOC (mg/l)	Kondukt (mS/m)	Totalfosfor (µg/l)	Po4-P (µg/l)	Andel löst P (%)
1 Inlopp Klacksjön	6598572.96	396101.45	6,3	60	10	3,4	69	9	13
2 Utloppet Klacksjön	6599743.01	395596.08	6,1	55	9,3	3,2	27	9	33
3 Skoginlopp Bråtsjön	6600130.74	393160.64	5,6	70	11	3	33	11	33
4 Jordinlopp Bråtsjön	6600995.63	393273.23	6	45	9,5	6,6	16	<5	31
5 Nedströms bonde	6602123.91	393869.3	6,2	70	13	4,9	33	10	30
6 Uppströms bonde	6602226.95	394578.23	6,2	80	13	4,5	30	9	30
7 Uppströms Högboda	6603525.64	389927.06	6,3	70	12	5,5	35	9	26
8 Nedströms Högboda	6603598.51	389738.22	6,4	70	12	5,6	40	12	30
9 "Badplatsen"	6602607.55	387646.59	5,5	65	11	3,4	26	11	42
10 Krokstad skog	6604476.02	386720.13	5,6	70	13	3	14	6	43
11 Utlopp S:a Ringstadtj	6607957.1	395322.45	5,9	65	0	2,9	18	<5	28
12 Kanalen V:a Glänne	6605312.04	396604.24	6	65	10	3,3	35	6	17
13 Kanalen Högvalta	6600386.54	398496.45	6,5	65	10	5,3	56	<5	7

Tabell 12. Provresultat från prover tagna 3 maj

Plats	X-koordinat	Y-koordinat	pH	Färg (mg/l Pt)	TOC (mg/l)	Kondukt (mS/m)	Totalfosfor (µg/l)	Po4-P (µg/l)	Andel löst P (%)
1 Inlopp Klacksjön	6598572.96	396101.45	6,9	70	12	5,7	48	18	38
2 Utloppet Klacksjön	6599743.01	395596.08	6,5	90	0	7,1	54	42	78
3 Skoginlopp Bråtsjön	6600130.74	393160.64	6,6	120	15	5,1	27	9	33
4 Jordinlopp Bråtsjön	6600995.63	393273.23	6,8	55	11	15,2	44	7	16
5 Nedströms bonde	6602123.91	393869.3	6,6	70	0	4,5	32	7	22
6 Uppströms bonde	6602226.95	394578.23	6,7	70	12	4,2	33	7	21
7 Uppströms Högboda	6603525.64	389927.06	6,7	70	11	5,2	30	6	20
8 Nedströms Högboda	6603598.51	389738.22	6,7	70	0	5,3	45	10	22
9 "Badplatsen"	6602607.55	387646.59	6,4	65	10	5,2	26	8	31
10 Krokstad skog	6604476.02	386720.13	6,3	70	13	4,1	16	7	44
11 Utlopp S:a Ringstadtj	6607957.1	395322.45	6,1	65	11	3,2	21	6	29
12 Kanalen V:a Glänne	6605312.04	396604.24	6,4	70	12	4,5	38	10	26
13 Kanalen Högvalta	6600386.54	398496.45	7,0	70	11	6,5	52	10	19



Figur 6. Provtagningspunkterna markerade i terrängkartan

Bilaga 4. Beräkning av fosforutsläpp från enskilda avlopp

Tabell 13. Antalet permanenta bostäder och fritidshus i Lerbodaälvens delavrinningsområden

Delavrinningsområde	Permanent	Fritidshus	Antal hushåll
0	13	30	43
1	28	64	92
2	0	3	3
3	12	57	69
4	28	42	70
5	5	16	21
6	2	0	2
7	9	8	17
8	15	23	38
Totalt:	112	243	255

I avrinningsområdet finns totalt 255 hushåll som antas ha enskilt avlopp samt samhället i Högboda som är anslutet till det kommunala reningsverket (73 hushåll).

Av dessa 255 hushåll är 112 permanentbostäder. Permanenta hushåll antas vara bebodda 365 dagar per år och det antas bo 2,5 personer per hushåll vilket ger 280 personer.

Enligt Naturvårdsverkets rapport 4425 (2005) släpps det via avloppsvatten ut cirka 1,5 g totalfosfor per person och dygn och 0,6 g via BDT-vatten.

$280 * 0,6 * 365 = 61320$ g, det vill säga cirka 61 kg/år via BDT-vatten. För WC-vatten tillkommer en hemmavarande faktor på 0,65, det vill säga det antas att personer tillbringar 35% av en dag utanför hemmet t.ex på skolan eller på jobbet. BDT-vattnet antas användas dygnet runt. Detta ger cirka 99,5 kg fosfor/år från WC-vattnet. Totalt bidrar de permanenta hushållen med 161 kg/år.

De 243 fritidshusen antas vara bebodda 180 dagar per år och antagandet är gjort efter statistik från SCB (2004) om våra fritidsvanor mellan 1976 – 2002. 243 fritidsbostäder å 2,5 personer ger 608 personer.

$608 * 2,1 * 180 = 229824$ g, det vill säga cirka 230 kg fosfor/år från fritidsbostäderna.

Tabell 14. Reningsschabloner för enskilda avlopp (Liss, 2003)

Reningstyp	Reningsgrad totalfosfor (%)
Enbart slamavskiljare	10
Infiltrationsbädd	88
Markbädd	65
Slamavskiljare + infiltrationsbädd	89
Slamavskiljare + markbädd	69
Stenkista, rensbrunn	0

Permanent bostäder

$112 \cdot 0,33 = 40$ bostäder har godkänd rening, enligt fördelningen av reningstekniker i Lerbodaälvens avrinningsområde (tabell 6).

$40 \cdot 2,5 = 100$ personer

$(100 \cdot 0,6 \cdot 365 \cdot 0,31) + (100 \cdot 1,5 \cdot 365 \cdot 0,65 \cdot 0,31) =$ cirka 18 kg P/år släpper de godkända avloppen ut, hushåll som har både slamavskiljare och markbädd (tabell 15).

$112 \cdot 0,66 = 74$ bostäder har inte godkänd rening utan bara slamavskiljare, enligt fördelningen av reningstekniker i Lerbodaälvens avrinningsområde (tabell 6).

$74 \cdot 2,5 = 185$ personer

$(185 \cdot 0,6 \cdot 365 \cdot 0,90) + (185 \cdot 1,5 \cdot 365 \cdot 0,65 \cdot 0,90) =$ cirka 96 kg P/år släpper de icke-godkända avloppen ut, hushåll med bara slamavskiljare (tabell 15).

Fritidsbostäder

$243 \cdot 2,5 = 608$ personer

$608 \cdot 2,1 \cdot 180 \cdot 0,90 =$ cirka 207 kg P/år släpper fritidsbostäderna ut, de antas bara ha slamavskiljare (tabell 14)

Totalsumma: 321 kg P/år

Bilaga 5. Markanvändning och bruttobelastning

Tabell 15. Fördelning av markslag (km²) inom delavrinningsområdena (SMED:s hemsida).

Nr	Delaro-ID	Skog km ²	Hygge km ²	Öppen mark km ²	Jordbruk km ²	Myr km ²	Tätort km ²	Vatten km ²	Summa km ²
0	660768-134860	7,844	0,364	1,220	0,696	0,108	0	0,675	10,907
1	660592-134636	8,789	0,923	3,267	2,327	0	0	1,154	16,46
2	660757-134917	1,294	0,097	0,180	0,253	0,171	0	0,002	1,997
3	660689-134981	2,359	0,164	1,727	2,118	0,553	0	1,607	8,528
4	660721-134479	1,478	0,059	1,322	1,201	0,163	0,631	0	4,854
5	660575-134808	0,869	0,031	0,325	0,426	0	0	0	1,651
6	660581-134902	0,038	0	0,086	0,063	0	0	0,005	0,192
7	660540-134902	1,860	0,016	0,910	0,979	0,164	0	0,419	4,348
8	660319-135000	6,236	0,281	1,758	2,753	0,564	0	0,429	12,021
Summa		30,767	1,935	10,795	10,816	1,723	0,631	4,291	60,958

Tabell 16. Bruttobelastning (kg P/år) fördelat på olika markslag och delavrinningsområden (SMED:s hemsida).

Nr	Delaro-ID	Jordbruk Kg P/år	Skog Kg P/år	Myr Kg P/år	Öppen mark Kg P/år	Vatten Kg P/år	Hygge Kg P/år	Dagvatten Kg P/år	Enskilda avlopp Kg P/år	Summa Kg P/år
0	660768-134860	97	45	0	23	2	2	0	7	176
1	660592-134636	324	52	0	63	4	7	0	26	476
2	660757-134917	35	7	0	3	0	0	0	0	45
3	660689-134981	331	14	3	33	6	1	0	15	403
4	660721-134479	121	9	1	25	0	0	15	23	194
5	660575-134808	61	5	0	6	0	0	0	7	79
6	660581-134902	10	0	0	1	0	0	0	2	13
7	660540-134902	120	11	1	17	1	0	0	5	155
8	660319-135000	268	36	3	34	1	2	0	14	358
Summa		1 367	179	8	205	14	12	15	99	1 899

Bilaga 6. Beräkningsunderlag för bruttofosforhalter från diffusa källor

Den teoretiska bruttofosforhalten har beräknats med hjälp av data från tabell 15, 17, 19 och 20 med nedanstående ekvation:

$$(\text{areal skog} * \text{typhalt för skog} + \text{areal hygge} * \text{typhalt för hygge} + \text{areal öppen mark} * \text{typhalt för öppen mark} + \text{areal myr} * \text{typhalt för myr} + \text{jordbruksmark (grödarea} * \text{typhalt)}) / \text{hela delavrinningsområdets area}$$

Tabell 17. Typhalter för de olika delavrinningsområdena. Enheten är mg/l

Nr	delaro-ID	Typhalt skog	Typhalt hygge	Typhalt öppen mark	Typhalt myr
0	660768-134860	0,015	0,019	0,050	0,015
1	660592-134636	0,015	0,020	0,050	0
2	660757-134917	0,015	0,019	0,050	0,015
3	660689-134981	0,016	0,021	0,050	0,016
4	660721-134479	0,016	0,021	0,050	0,016
5	660575-134808	0,015	0,020	0,050	0
6	660581-134902	0,016	0	0,050	0
7	660540-134902	0,016	0	0,050	0
8	660319-135000	0,015	0,020	0,050	0,015

Tabell 18. Jordart, Fosforklass, Lutningsklass och produktionsområde för de olika delavrinningsområdena (Smed:s hemsida).

Nr	Delaro	Jordart	FosforK	LutnK	Produktionsområde
1	660592-134636	SiltyClay	3	3	110
4	660721-134479	SiltyClayLoam	2	3	110
5	660575-134808	SiltyClay	3	3	52
6	660581-134902	SiltyClay	3	3	52
8	660319-135000	SiltLoam	2	3	52

Tabell 19. Areal jordbruksgrödor (km²) för de olika delavrinningsområdena (Smed:s hemsida).

Nr	Delaro-ID	Vårkorn km ²	Vall km ²	Grönträda km ²	Havre km ²	Vårrops km ²	Potatis km ²	ExtensivVall km ²	Smågrödor km ²
1	660592-134636	0,032	1,147	0,499	0,550	0,000	0,000	0,053	0,046
4	660721-134479	0,000	0,649	0,231	0,055	0,000	0,000	0,156	0,110
5	660575-134808	0,013	0,350	0,020	0,025	0,000	0,000	0,017	0,000
6	660581-134902	0,019	0,032	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	660319-135000	0,101	0,938	1,155	0,194	0,357	0,001	0,007	0,000

Tabell 20. Utlakningskoefficienter (mg/l) för jordbruksgrödor för de olika delavrinningsområdena (Smed:s hemsida).

Nr	Delaro-ID	Vårkorn mg/l	Vall mg/l	Grönträda mg/l	Havre mg/l	Vårrops mg/l	Potatis mg/l	ExtensivVall mg/l	Smågrödor mg/l
1	660592-134636	0,517	0,518	0,293	0,518	0,518	0,322	0,518	0,518
4	660721-134479	0,416	0,419	0,232	0,419	0,419	0,251	0,422	0,419
5	660575-134808	0,509	0,470	0,359	0,508	0,468	0,403	0,507	0,512
6	660581-134902	0,509	0,470	0,359	0,508	0,468	0,403	0,507	0,512
8	660319-135000	0,325	0,316	0,210	0,325	0,300	0,241	0,324	0,338

